

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 08-088897

(43)Date of publication of application : 02.04.1996

(51)Int.Cl.

H04R 17/00

(21)Application number : 06-224476

(71)Applicant : HITACHI METALS LTD

(22)Date of filing : 20.09.1994

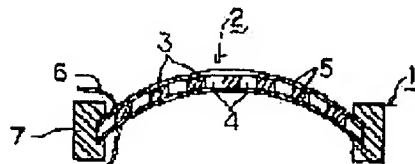
(72)Inventor : TANAKA KIYOMI  
YAMADA NOBUYUKI

## (54) COMPOSITE PIEZOELECTRIC LOUDSPEAKER

## (57)Abstract:

PURPOSE: To provide a composite piezoelectric speaker which is excellent in flat up to a high frequency band and with less distortion by defining the joint surface of a piezoelectric element with the resin as a cut surface.

CONSTITUTION: The electric signal transmitted from a sound signal source is guided by a lead wire 6 and voltage is impressed on a piezoelectric element 3 by an electrode 5. The piezoelectric element 3 is warped in its thickness direction and a composite piezoelectric body 2 vibrates in its thickness direction. This vibration is transmitted as sound and works as a speaker. In this case, at least the part of the joint surface with the resin of the piezoelectric element 3 is made a cut surface. When the joint surface with the resin 4 of the piezoelectric element 3 is not the cut surface, the joint with resin 4 is not strong and it looks as if the joint were performed at time of no vibration. At the time of vibration, a clearance is generated between the piezoelectric element 3 and resin 4, and the response is not in a high frequency band, in particular. The whole surface of the joint surface of the piezoelectric element 3 is not required to be the cut surface and is allowable if the joint surface is the area keeping joining strength.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2000 Japan Patent Office



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平8-88897

(43) 公開日 平成8年(1996)4月2日

(51) Int.Cl.<sup>6</sup>

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

H 0 4 R 17/00

審査請求 未請求 請求項の数 2 O L (全 5 頁)

(21) 出願番号 特願平6-224476

(22) 出願日 平成6年(1994)9月20日

(71) 出願人 000005083

日立金属株式会社

東京都千代田区丸の内2丁目1番2号

(72) 発明者 田中 清己

埼玉県熊谷市三ヶ尻5200番地日立金属株式会社磁性材料研究所内

(72) 発明者 山田 信行

埼玉県熊谷市三ヶ尻5200番地日立金属株式会社磁性材料研究所内

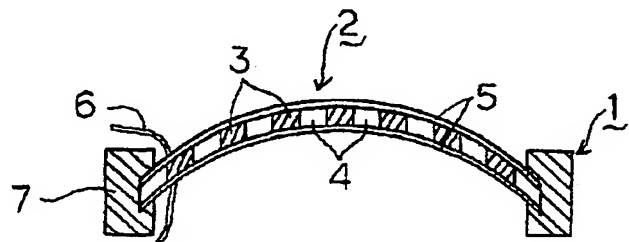
(74) 代理人 弁理士 大場 充

(54) 【発明の名称】 複合圧電スピーカー

(57) 【要約】

【目的】 高周波帯域でも音響特性に優れた複合圧電スピーカーを提供することを目的とする。

【構成】 柔軟性のある樹脂及び圧電素子からなるシート状の複合圧電体の上下面に電極を設け振動板とした複合圧電スピーカーにおいて、圧電素子の樹脂との接合面の少なくとも一部を破断面とする。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 柔軟性のある樹脂及び圧電素子からなるシート状の複合圧電体の上下面に電極を設け振動板とした複合圧電スピーカにおいて、前記圧電素子と前記樹脂との接合面の少なくとも一部が破断面であることを特徴とする複合圧電スピーカ。

【請求項 2】 前記圧電素子の厚みが 0.2 mm 以下で電極面の面積が 4 mm<sup>2</sup> 以下であることを特徴とする請求項 1 に記載の複合圧電スピーカ。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は圧電素子を利用したスピーカに係わり、圧電素子と樹脂との複合による振動板を用いた複合圧電スピーカに関する。

## 【0002】

【従来の技術】 従来、一般にスピーカは、永久磁石とボイスコイルにより音声にあった電気信号を振動に変え、それを振動板その他の手段を用いて拡大することにより、音声の再生が行われるものである。一般的な使用においては一個のスピーカで十分であるが、オーディオ等の高度な音声の再生において、周波数の領域を十分に与えるためには、各領域にあったスピーカを用意する必要がある。1 個のスピーカでは補えない状況であった。また、マグネット・スピーカは、音圧を高めるためにはスピーカ自体を大きくする必要があり、また重量的にも重いものとなっていた。

【0003】 近年、種々の商品は軽薄短小化に向かい、スピーカもこの傾向にあり、極めて薄型かつ軽量の平板型スピーカ等が求められている。かかる要求に答えるものとして、例えば圧電効果を利用した発音体がある。従来、圧電効果を利用した発音体としては、チタンジルコン酸鉛 (PZT) 系圧電セラミックスの薄板や有機圧電体のシートなどが用いられている。圧電セラミックスの薄板からなる発音体としては、これを 1 枚の金属板に張り合わせたユニモルク構造のものや、金属板の両サイドに貼り合わせたバイモルク構造のものがある。しかし、ユニモルク型やバイモルク型は比較的厚肉のものであり弾性的性質に自由度がなく、しかもそれは音響的には硬い部類にはいるため、高周波域には強いが、低周波域には弱いものであった。一方、有機圧電体のシートは容易に大面積のものが得られ、フレキシブルで取り扱い上の問題は少ないが、入力有機圧電体内部に吸収され出力が小さくなるため、大きな音響パワーを得ることができない欠点があった。また有機物と圧電材粉末を混練した後、形を形成する複合圧電体もあるが、当然のことながらセラミックスバルク体に対して特性が落ちるといった欠点がある。

## 【0004】

【発明が解決しようとする課題】 そこで複数の柱状圧電体を有機物で接合し、シートの全体に配列させて形成

した複合圧電体の両面に電極を設けて構成した複合圧電スピーカが開示されている（特開昭 62-247700 号公報参照）。上記のような複合圧電スピーカの構造について詳述する。図 1 は、複合圧電材料のシート上下面に電極をつけた複合圧電スピーカの簡単な断面図である。図 1 において、1 は複合圧電スピーカ、2 は複合圧電体、3 は圧電素子、4 は樹脂、5 は電極を示す。電極 5 はリード線 6 により、音声信号源（図示せず）に接続される。また複合圧電体は外枠 7 により保持される。

【0005】 具体的な音響発生メカニズムとしては音声信号源より発せられる電気信号はリード線 6 により導かれ、電極 5 により圧電素子 3 に電圧が印可される。そこで圧電素子 3 は厚さ方向に歪を発生し、複合圧電体 2 は厚さ方向に振動する。この振動が音声として伝わり、スピーカとして働くことになる。上記構成の複合圧電スピーカにおいて、スピーカを形成する複合圧電体の素子について種々の形状、体積率のものについて、検討した結果、複合圧電素子の選び方によっては高周波帯域でのスピーカに必要な特性としての平坦性が悪く、かつ歪が多く、音域が狭いという問題があることが分かった。また複合圧電体を製造する場合には、通常圧電体板を格子状に溝加工することにより切削し、この切削部分に樹脂を埋め込み形成される。このため例えば圧電素子の体積率が 45% の複合圧電体を形成する場合には、55% 分の圧電体を切削する必要がある、高価な圧電材料の歩留まりが悪いといった問題もあった。

## 【0006】

【課題を解決するための手段】 本発明者らは、この高周波帯域での特性の悪化について検討した結果、複合圧電素子は複合圧電スピーカとして使用しない状態では圧電素子と樹脂は接合しているが、スピーカとして使用中、つまり振動中には圧電素子と樹脂の間が開いてしまい、複合圧電体全体としての振動がうまくいかず、そのために特に高周波帯域において平坦性がでないことが分かった。さらに本発明者らは鋭意検討した結果、圧電素子自体がブレード等により精密に加工されるあまり、切断面の面粗度が低いものとなり樹脂などと複合化する場合、接合強度がうまくでないということを見付け出し、本発明に想到した。

【0007】 すなわち、本発明は柔軟性のある樹脂及び圧電素子からなるシート状の複合圧電体の上下面に電極を設け振動板とした複合圧電スピーカにおいて、前記圧電素子の前記樹脂との接合面の少なくとも一部が破断面であることを特徴とする複合圧電スピーカである。 本発明の圧電素子は樹脂との接合面つまり側面部は破断面である必要がある。圧電素子の樹脂との接合部が破断面でない場合には樹脂との接合が強固ではなく、無振動時には接合しているように見えるが、振動時には圧電素子と樹脂との間に隙間が発生し、特に高周波帯域において平坦性がでない。また、圧電素子の接合面は全面が破

断面である必要はなく、高周波帯域で樹脂との接合強度が保てる程度の面積であれば良い。

【0008】さらに本発明者らは、複合圧電体を形成する柔軟性のある樹脂と硬い圧電セラミックスで形成される圧電素子の間に柔軟性の差や比重の差が大きいために、音響発生時つまり振動時にうねりのようなものが発生し、特に高周波帯域において平坦性が悪く、かつ歪が多く発生することが判明し、本発明の第2の発明に想到した。すなわち、本発明の第2の発明は圧電素子の厚みが0.2mm以下で電極面の面積が4mm<sup>2</sup>以下の圧電素子を用いることにある。上記の複合圧電体中の圧電素子は厚み0.2mm以下である必要がある。0.2mmよりも厚い、つまり複合圧電体自体も0.2mmよりも厚いと高周波領域での発音時に複合圧電体自体の厚さ方向の振幅が大きくなりすぎ、印可される音声信号に対する追従性が悪化するためである。また、圧電素子の電極面の面積が4mm<sup>2</sup>以下である必要がある。これは通常スピーカーとして使用時に曲率半径をつけて使用されるため、圧電素子の電極面の面積が4mm<sup>2</sup>よりも大きいとうまく曲率を付けることができない。さらに曲率をつけても圧電素子自体は変形しないので、全体としては曲率については曲率のつき易い樹脂と不連続的に接続していることになり、使用時の振動により、樹脂と圧電素子との接合面が破断し易くなる。

【0009】

【実施例】

（実施例1）以下実施例を上げて本発明を具体的に説明する。図2は複合圧電体シートを形成するための方法の一つを示す図であり、図2（A）はセラミックグリーンシートを示す平面図、図2（B）は図2（A）に示す図の断面図、図2（C）は上記セラミックグリーンシートを焼成したセラミック平板にクラックをいれた状態を示す図、図2（D）は溝及び図2（C）に示す工程で形成したクラックに樹脂をいれた状態を示す図である。まず、図2（A）及び図2（B）に示すようにセラミック粉と有機バインダーからなる比較的柔らかな厚み約0.3mmのPZT系セラミックグリーンシート8の表面に、ステンレスにより形成された格子状型枠（図示せず）を押しつけてその表面に格子状の溝9を形成する。この場合、溝9の深さはセラミックグリーンシート8の底部に達しないような深さとして溝切りしない部分を残し、この時点ではまだセラミックグリーンシート片にバ

ラバラに分離しないようにしておく。

【0010】次に、厚み方向途中まで溝入れ加工したセラミックグリーンシート8を1200℃で焼成して焼き固め、これを図2（C）に示すように可撓性部材、例えばゴムなどよりなる可撓性板10上に接着載置し、この状態で可撓性板を2次的に伸張あるいは格子状型枠

（焼成時の収縮率を考慮して上記型枠よりも小さい小型型枠）を押しつける等して加圧または衝撃力により上記格子状の溝9の下部にクラック11を形成し、セラミックグリーンシート8を溝9に沿って多数のセラミック片に分割する。次に、図2（D）に示すように可撓性板10を、上記セラミックグリーンシート8の載置されている面が僅かに凸状になるように円弧状に屈曲させるなどして可撓性板10を左右及び前後方向に伸張させて溝9及びクラック11を拡開させ、この状態でこの溝9内やクラック11内にその上方より有機物（ポリウレタン樹脂）12を充填する。そして、この樹脂を固化させた後、表面を平坦に研削することにより、複合圧電シートを得ることができる。

【0011】ここで比較のために最初に上記の格子状の型枠を押しつける際に、セラミックグリーンシートの底部まで押しつけ、セラミックグリーンシート片をバラバラにした以外は、上記と同様にして比較用の複合圧電体を作成した。本発明例と比較例をスピーカー状に形成し、高周波帯域まで各種音響特性の測定を行った。測定初期には本発明例も比較例も同様な音響特性を示していたが、次第に比較例は特に高周波帯域において平坦性が悪くなった。上記の測定終了後、圧電素子と樹脂間の接合について観察したところ、本発明例は圧電素子と樹脂間に剥離はみられなかったが、比較例は所々圧電素子と樹脂間に剥離がみられた。

【0012】（実施例2）実施例1に示す本発明例と同様の方法で、表1に示す条件で各種複合圧電体を作成した。なお、条件を揃えるために各複合圧電体に占める圧電素子の体積率は45%とした。作成した複合圧電体の両面に電極としてアルミニウム膜を形成し、一定形状のスピーカーを作成し、音響特性を測定した結果を表1に示す。本発明の範囲に含まれる例は良好な音響特性を示すことが分かる。

【0013】

【表1】

番 号	板 厚 (mm)	面 積 (mm <sup>2</sup> )	スピーカ特性評価
1	0.3	6	× (曲率得られず)
2		4	△
3		2	△
4	0.2	6	× (曲率得られず)
5		4	○
6		2	○
7	0.15	6	△
8		4	○
9		2	○
10	0.1	6	△
11		4	○
12		2	○

## 【0014】

【発明の効果】本発明の複合圧電スピーカは、柔軟性のある樹脂及び圧電素子からなるシート状の複合圧電体の上下面に電極を設け振動板とし、前記圧電素子の前記樹脂との接合面を破断面としたので、高周波帯域まで平坦性に優れ、歪の発生が少ない複合圧電スピーカを得ることができる。

## 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係わる複合圧電スピーカの断面図を

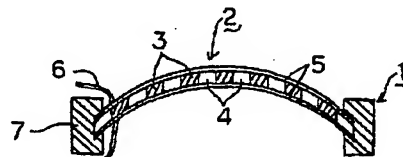
示す。

【図2】本発明に係わる複合圧電体の製造方法を示す図である。

## 【符号の説明】

1 複合圧電スピーカ、2 複合圧電体、3 圧電素子、4 樹脂、5 電極、6 リード線、7 外枠、8 セラミックグリーンシート、9 溝、10 可撓性板、11 クラック、12 有機物。

【図1】



【図 2】

